

Arnoldus Klau Berek et al. (2017)

J.Floratek 12(2): 101-114

**EFEK BIOCHAR DAN TEH KOMPOS TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL SELADA DARAT (*Lactuca sativa L*) DI TANAH VERTISOL
SEMIARID**

*Biochar and Compost Tea Effect on the Growth and Yield of Curly Leave Lettuce
in a Semiarid Vertisol Soil*

**Arnoldus Klau Berek, Syprianus Ceunfin, Roberto I.C.O Taolin, Eduardus
Yosef Neonbeni, Maksimus Johaness Seran**

Pusat Studi Lahan Kering Universitas Timor, Jl. km 9, Kel. Sasi, Kec. Kota,
Kefmenanu, TTU, NTT 85613
Email: b3r3kk14u@gmail.com

ABSTRACT

Improving soil and plant productivity in semiarid regions are challenged by the climatic factors such low rain fall and high temperature in addition to limited availability of appropriate agricultural technologies. The objective of this field experiment was to assess the effect of biochar and compost tea on the growth of curly leave lettuce grown in a semiarid region of West Timor. Two types of biochars (rice husk and sawdust) in combination with two types of compost teas namely *Chromolaena odorata* stem and guano at two rates (150 ml plant⁻¹ and 250 ml plant⁻¹) were arranged in a factorial randomized completely block design 3 x 3 x 3 with 4 replicates. Soil physical and chemical parameters such as bulk density, temperature, moisture content, pH and electrical conductivity, and plant growth and yield parameters such as number of leaves, root length, shoot, root and total fresh weights per plant, total fresh weight per plot were measured to indicate the treatment effects. The results indicated that soil temperature and soil bulk density were decreased, and soil moisture, soil electrical conductivity, number of leaves, shoot, root and total fresh weight per plant, root length, and total fresh weight per plot were increased by added biochars and compost teas. Application of rice husk biochar at 10 t ha⁻¹ in combination with guano compost tea at 250 ml plant⁻¹ increase the lettuce shoot fresh weight almost twice compared to the control. This results could be attributed to the improving soil productivity by added biochars and compost teas.

Keywords: compost tea, biochar, curly leave lettuce, kirinyu, guano.

PENDAHULUAN

Wilayah Nusa Tenggara Timur khususnya pulau Timor merupakan wilayah semiarid dengan suhu udara yang tinggi (27°C), kondisi curah hujan yang rendah (1.399 mm tahun⁻¹), 4-5 bulan hujan dan 7-8 bulan kering, dan waktu mulai hujan tidak menentu terutama di era perubahan iklim saat ini. Kondisi tersebut berdampak pada produktivitas lahan dan tanaman yang rendah. Hal ini berdampak pada rentannya ketahanan pangan dan energi masyarakat. Ketersediaan teknologi budidaya pertanian lahan kering yang cocok dan adaptif terhadap perubahan iklim juga masih sangat terbatas. Dihadapkan pada kondisi demikian, inovasi teknologi budidaya yang tepat menjadi kebutuhan masyarakat. Biochar dan teh kompos merupakan teknologi budidaya pertanian yang sedang dikembangkan dan prospektif untuk diaplikasikan di lahan kering sebagai inovasi yang dapat menekan efek kekeringan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Biochar, produk padat pirolisis yang kaya karbon yang dihasilkan dari pembakaran biomasa tanpa atau dengan suplai oksigen terbatas, berperan dalam perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Laporan penelitian sebelumnya mengindikasikan peran biochar bagi perbaikan sifat tanah, misalnya meningkatkan pH tanah (Yuan & Xu, 2011; Berek & Hue, 2016), meningkatkan daya hantar listrik tanah (Chintala et al, 2013), meningkatkan

kapasitas tukar kation tanah (Hossain et al., 2010; Silber et al., 2010), meningkatkan kemampuan tanah mengikat air (Novak et al. 2009; Laird et al., 2010), dan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba bermanfaat di dalam tanah (Graber et al., 2010), sehingga lebih lanjut dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Sharkot et al. (2012) melaporkan bahwa pemberian biochar dikombinasikan dengan limbah cair ternak sapi perah dapat meningkatkan kandungan karbon dan nitrogen masing-masing sebesar 9.3 dan 8.4%. Aplikasi biochar pada tanah salin di lahan kering dapat menurunkan pH, daya hantar listrik (DHL) tanah, persentasi natrium tertukar (PNT) dan meningkatkan ketersediaan fosfor (Wu et al., 2014). Blackwell et al. (2010) juga melaporkan bahwa pembenaman sekitar 1 t ha⁻¹ biochar metalurgi dapat meningkatkan produksi gandum dan mengurangi penggunaan pupuk di lahan kering di Australia terutama peningkatan penyerapan hara tanaman dan air melalui kolonisasi mikoriza selama musim kemarau dan di tanah yang fosfornya rendah. Hasil penelitian Igalavithana et al. (2017) menunjukkan bahwa pemberian biochar jerami jagung di lahan kering dapat memperbaiki permeabilitas tanah, menurunkan bobot volume tanah, dan kemampuan tanah mengikat air. Efek biochar terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman di lahan kering juga telah dilaporkan, misalnya pada tanaman gandum (Olmo et al., 2014), jagung (Haider et

al., 2015), tomat (Vaccari *et al.*, 2015) dan selada (Artiola *et al.*, 2012).

Teh kompos merupakan inovasi teknologi pertanian organik yang sedang dikembangkan untuk mengatasi kendala seperti kekurangan hara karena serapan yang rendah, dan rendahnya ketahanan tanaman terhadap serangan patogen karena ekstrak hara dari kompos dapat berfungsi sebagai unsur hara dan mikroba yang terkandung di dalam teh dapat sekaligus berfungsi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen (Pant *et al.*, 2009; Shrestha *et al.*, 2011). Teh kompos lebih unggul dibandingkan dengan kompos terutama dalam hal kecepatan koreksi defisiensi hara karena aplikasinya lewat daun, dan juga kecepatan penyerapan lewat akar karena diberikan dalam bentuk hara terlarut, disamping suplai bahan humat dan hormon tumbuh serta mikroba bermanfaat ke wilayah risosfir (Berek, 2017). St. Martins *et al.* (2012) menunjukkan bahwa aplikasi teh kompos daun pisang maupun teh kompos dari hasil pemotongan rumput taman menstimulasi perkecambahan tomat dan pertumbuhan akar paprika manis. Suplai nitrogen mineral dan hormon tumbuh giberelin diduga kuat menjadi penyebab meningkatnya pertumbuhan pak choi setelah aplikasi teh kompos dari vermikompos kotoran ayam (Pant *et al.*, 2012). Aplikasi teh kompos juga memacu aktivitas enzim dehydrogenase dan respirasi tanah (Pant *et al.*, 2011). Secara umum dapat dikatakan bahwa aplikasi teh kompos pada tanaman secara periodik

dapat mempertahankan kondisi keseimbangan hara tanaman dan pada saat yang bersamaan dapat secara kontinyu menjamin resistensi tanaman terhadap serangan penyakit (St. Martins, 2015).

Biochar di satu sisi, telah diindikasikan berperan dalam memperbaiki sifat tanah, namun biochar terutama yang berbasis limbah tanaman pada dasarnya memiliki keterbatasan kandungan hara tanaman (Cantrell *et al.*, 2012). Selain itu, pemberian biochar dapat meningkatkan diversitas mikroorganisme tanah melalui : (1) stimulasi *niche partitioning* di wilayah risosfir dengan cara modifikasi sifat fisika tanah seperti pertukaran gas, kapasitas retensi air dan hara, proteksi fisik mikroorganisme terhadap predator, dan (2) stimulasi gradien metabolik dari komponen organik nonlabil yang dilepas secara perlahan dari biochar (Kolton *et al.*, 2017). Di sisi lain, teh kompos kaya akan unsur hara dan mikroorganisme yang diekstrak dari kompos yang matang. Oleh karena itu, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah meningkatnya produktivitas tanah dan tanaman selada darat di wilayah semiarid melalui pemanfaatan kombinasi peran atau fungsi dari biochar dan teh kompos.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lorotulus, Kecamatan Wewiku, Kabupaten Malaka, provinsi Nusa Tenggara Timur pada bulan Juli sampai bulan November 2017.

Kombinasi jenis biochar, jenis dan takaran teh kompos sebagai perlakuan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial $3 \times 3 \times 3$ dan diulang 4 kali sebagai blok. Faktor pertama adalah jenis biochar yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa biochar (B_0), biochar sekam padi (B_1) dan biochar serbuk gergaji (B_2). Faktor kedua adalah jenis teh kompos yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa teh kompos (T_0), teh kompos guano (T_1), dan teh kompos kirinyu (T_2), dan faktor ke tiga adalah konsentrasi teh kompos, yakni tanpa teh kompos (C_0), 150 ml tanaman⁻¹ (C_1) dan 250 ml tanaman⁻¹ (C_2), sehingga kombinasi perlakuannya adalah sebagai berikut : $B_0T_0C_0$, $B_0T_0C_1$, $B_0T_0C_2$, $B_0T_1C_0$, $B_0T_1C_1$, $B_0T_1C_2$, $B_0T_2C_0$, $B_0T_2C_1$, $B_0T_2C_2$, $B_1T_0C_0$, $B_1T_0C_1$, $B_1T_0C_2$, $B_1T_1C_0$, $B_1T_1C_1$, $B_1T_1C_2$, $B_1T_2C_0$, $B_1T_2C_1$, $B_1T_2C_2$, $B_2T_0C_0$, $B_2T_0C_1$, $B_2T_0C_2$, $B_2T_1C_0$, $B_2T_1C_1$, $B_2T_1C_2$, $B_2T_2C_0$, $B_2T_2C_1$, $B_2T_2C_2$.

Bahan baku biochar berupa limbah sekam padi dikumpulkan dari penggilingan padi, serbuk gergaji dikumpulkan dari tempat penggergajian kayu atau meubel. Biochar diproduksi menggunakan wadah Kontiki pada suhu sekitar 400°C. Biochar yang telah diproduksi disimpan sekitar seminggu sebelum digunakan.

Teh kompos teraerasi masing-masing dibuat dari kompos guano dan kompos daun kirinyu yang telah matang. Perbandingan antara kompos dan air adalah 1 : 10, pengadukan dilakukan selama 24 jam menggunakan aerator. Selanjutnya teh

kompos disaring sebelum digunakan.

Aplikasi biochar dilakukan 14 hari sebelum tanam. Biochar diberikan dalam takaran 10 t ha⁻¹. Biochar ditebarkan di atas bedeng lalu dicampur merata dengan tanah, disirami dan diinkubasikan selama 14 hari. Pada saat yang sama benih selada darat disemaikan di persemaian yang khusus dibuat untuk itu. Pesemaian berukuran 80 cm x 50 cm beratap daun alang-alang dibuat mengharap ke arah Timur. Media pesemaian dibuat dari tanah halus dicampur dengan pasir dan kompos dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Campuran media disirami dan diinkubasikan selama 14 hari sebelum disemaikan benih selada darat.

Penanaman selada darat dilakukan setelah biochar diaplikasikan 14 hari. Selada ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Selanjutnya bibit selada yang telah ditanam dinaungi dengan pelepah pisang selama 14 hari untuk menghindari penyinaran langsung matahari yang sangat terik.

Teh kompos diaplikasikan setiap 7 hari setelah tanaman berumur 14 hari sesuai takaran masing-masing (150 atau 250 ml tanaman⁻¹) dengan cara sebagian disemprotkan di daun dan sebagian diberikan melalui tanah. Pemberian teh kompos diakhiri setelah tanaman berumur 35 hari (5 minggu).

Sampel tanah diambil 4 minggu setelah ditanam. Sampel tanah selanjutnya dikeringanginkan, dihaluskan dan siap untuk dianalisis. Sampel tanah untuk kadar lengas tanah langsung diukur kadar lengasnya

setelah diambil dari lahan. Sampel tanah untuk BV (bobot volume) tanah merupakan sampel tanah tak terusik.

Parameter yang diamati adalah pH tanah, DHL (daya hantar listrik) tanah, suhu tanah, kadar lengas tanah, bobot volume tanah, jumlah daun, berat segar trubus per tanaman, berat segar akar per tanaman, panjang akar, dan berat segar total per petak yang dikonversikan ke $t\ ha^{-1}$.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam sesuai Rancangan Acak Kelompok faktorial, kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT α 0,05 menggunakan software program SAS versi 9.1.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam dan uji DMRT terhadap pH tanah, DHL tanah, suhu tanah, kelengasan tanah dan berat volume tanah sebagai efek dari perlakuan biochar dan teh kompos dicantumkan di Tabel 1. Berdasarkan data Tabel 1 diketahui bahwa efek biochar dan teh kompos terhadap pH tanah tidak signifikan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pH biochar (7,8-7,9) yang relatif tidak berbeda dengan pH tanah. Lentz dan Ippolito (2012) melaporkan bahwa pemberian biochar tidak mengubah secara signifikan pH tanah kapuran. Sedangkan pengaruh yang signifikan terdapat pada DHL tanah, BV, kadar lengas dan suhu tanah. Pemberian teh kompos atau biochar sendiri atau kombinasi antar keduanya

meningkatkan DHL tanah dibandingkan dengan kontrol.

Peningkatan DHL tanah terutama disebabkan oleh penambahan kation-kation ke dalam tanah baik yang bersumber dari biochar maupun dari teh kompos. Kombinasi biochar serbuk gergaji dan teh kompos guano 250 ml tanaman⁻¹ meningkatkan DHL tanah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali kontrol, teh kompos guano 150 ml tanaman⁻¹, biochar sekam padi, dan biochar sekam padi + teh kompos kirinyu 150 ml tanaman⁻¹. Temuan yang sama dilaporkan oleh Chintala *et al.* (2013) bahwa pemberian biochar meningkatkan DHL tanah.

Efek biochar terhadap penurunan BV terutama disebabkan oleh perbaikan terhadap porositas tanah melalui aplikasi biochar. Aplikasi biochar baik sendiri maupun dalam kombinasinya dengan teh kompos menurunkan BV tanah sebesar 0,1-0,2 unit dan berbeda secara signifikan dengan kontrol dan perlakuan teh kompos saja ($B_0T_1C_1$ atau $B_0T_1C_2$ atau $B_0T_2C_1$ atau $B_0T_2C_2$). Penurunan BV tanah oleh aplikasi biochar telah dilaporkan juga oleh Artiola *et al.* (2012), Basso *et al.* (2013), Bruun *et al.* (2014) dan Igalavithana *et al.* (2017). Biochar dan teh kompos secara signifikan meningkatkan kadar lengas tanah dan suhu tanah (Tabel 1). Meningkatnya kadar lengas tanah tersebut disebabkan oleh perbaikan kapasitas mengikat air oleh pemberian biochar.

Pemberian biochar sekam padi atau serbuk gergaji sendiri atau dalam kombinasinya dengan teh kompos kirinyu dan guano untuk semua takaran secara signifikan meningkatkan kadar lengas tanah. Kapasitas biochar mengikat air dipengaruhi terutama oleh karakteristik biochar (volume pori, hidrofobisitas, luas permukaan spesifik, komposisi kimia dan lainnya yang ditentukan oleh bahan baku, suhu pirolisis), dan kondisi lingkungan (jenis tanah dan faktor iklim) dimana biochar diaplikasikan (Novak *et al.*, 2009; Basso *et al.*, 2013; Bantley *et al.*, 2015; Yu *et al.*, 2017). Aplikasi biochar dan teh kompos menyebabkan suhu tanah menurun sebesar 1-2°C. Secara spesifik penurunan suhu tanah oleh pemberian biochar terutama berkaitan dengan penurunan BV dan peningkatan kadar lengas tanah sehingga menurunkan penghantaran dan reflektansi panas di dalam tanah (Zhang *et al.*, 2012).

Efek biochar dan teh kompos terhadap pertumbuhan dan hasil selada darat dicantumkan di Tabel 2 dan Grafik 1, 2 dan 3. Secara umum pertumbuhan selada dan hasilnya secara nyata lebih tinggi pada pemberian biochar dikombinasikan dengan teh kompos dibandingkan dengan kontrol. Hampir semua parameter tanaman menunjukkan bahwa efek biochar sendiri tidak berbeda secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Efek teh kompos guano atau kirinyu sendiri ataupun dalam kombinasinya dengan biochar

meningkatkan secara signifikan jumlah daun, panjang akar, berat total per tanaman, berat trubus per tanaman, berat akar per tanaman dan berat trubus per petak. *Beneficial effect* biochar dan teh kompos terhadap pertumbuhan dan selada darat tersebut terjadi terutama melalui peningkatan kadar lengas, penurunan BV dan peningkatan DHL tanah. Ketersediaan air yang cukup dan perbaikan porositas memungkinkan perkembangan akar lebih baik dan memungkinkan peningkatan penyerapan hara yang lebih tinggi melalui akar. Kombinasi pemberian biochar sekam padi dan teh kompos guano 250 ml tanaman⁻¹ memberikan hasil terbaik pada berat segar trubus selada darat, walaupun tidak berbeda secara nyata dengan kombinasi biochar sekam padi atau serbuk gergaji dan teh kompos kirinyu pada takaran yang sama. Selain itu, suplai hara dan penyerapannya lewat daun melalui aplikasi teh kompos memungkinkan keseimbangan hara secara kontinyu bagi tanaman selada sehingga mendukung peningkatan pertumbuhan dan hasilnya. Misalnya Pant *et al.* (2011) melaporkan bahwa peningkatan pertumbuhan pak choi yang diberi teh vermikompos disebabkan terutama oleh peningkatan serapan nitrogen daun. Selain itu, stimulasi pertumbuhan tanaman selada dan lainnya yang diberi teh kompos juga disebabkan oleh hormon tumbuh seperti GA (Pant *et al.*, 2012), IAA (Ertani *et al.*, 2013) dan sitokinin (Zhang *et al.*, 2013). Sementara itu, juga dilaporkan bahwa stimulasi

pertumbuhan tanaman di lahan kering oleh aplikasi biochar disebabkan oleh peningkatan kandungan klorofil sehingga memacu laju fotosintesis, peningkatan konduktansi stomata, kandungan air relatif di daun dan efisiensi pemanfaatan air (Akhtar *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Aplikasi biochar dikombinasikan dengan teh kompos secara signifikan meningkatkan kadar lengas tanah, suhu tanah, BV tanah dan meningkatkan DHL tanah Vertisol di lahan kering semiarid.

Pertumbuhan dan hasil selada darat yang diekspresikan dalam jumlah daun, panjang akar, berat segar total per tanaman, berat segar akar per tanaman, berat segar trubus per tanaman dan berat segar total petak, meningkat dengan aplikasi biochar dikombinasikan dengan teh kompos. Biochar sekam padi dikombinasikan dengan teh kompos guano 250 ml tanaman⁻¹ memberikan hasil terbaik bagi selada darat di tanah Vertisol semiarid di Timor Barat.

Efek positif aplikasi biochar dan teh kompos pada produktivitas tanah Vertisol dan tanaman selada darat distimulasi terutama oleh peningkatan lengas dan daya hantar listrik tanah dan penurunan BV tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Akhtar, S. S., Li, G., Andersen, M. N., Liu, F. 2014. Biochar enhances yield and quality of tomato under reduced irrigation. *Agri. Water Manag.* 138: 37-44.

Artiola, J.F., Rasmussen, C., Freitas, R. 2012. Effects of a biochar-amended alkaline soil on the growth of romaine lettuce and bermudagrass. *Soil Sci.* 177:561-570.

Basso, A.S., Miguez, F. E., Laird, D. A., Horton, R., Westgate, M. 2013. Assessing potential of biochar for increasing water-holding capacity of sandy soils. *GCB Bioenergy* 5:132-143.

Berek, A. K. 2017. Teh kompos dan pemanfaatannya sebagai sumber unsur hara dan agen ketahanan tanaman. *Savana Cendana* 2: 68-70.

Berek, A. K., Hue, N. V. 2016. Characterization of biochars and their use as an amendment to acid soils. *Soil Sci.* 181: 412-426.

Blackwell, P., Krull, E., Butler, G., Herbert, A., Solaiman, Z. 2010. Effect of banded biochar on dryland wheat production and fertiliser use in south-western Australia: an agronomic and economic perspective. *Aust.J. Soil Res.* 48: 531-545.

Brantley, K. E., Brye, K. R., Savin, M. C., Longer, D. E. 2015. Biochar Source and Application Rate Effects on Soil Water Retention Determined Using Wetting Curves. *Open J. Soil Sci.* 5: 1-10.

Bruun, E. W., Petersen, C. T., Hansen, E., Holm, J.K., Hauggaard-Nielsen, H. 2014. Biochar amendment to coarse sandy subsoil improves root growth

- and increases water retention. *Soil Use Manage.* 30:109-118.
- Cantrell, K. B., Hunt, P. G., Uchimiya, M., Novak, J. M., Ro, K. S. 2012. Impact of pyrolysis temperature and manure source on physicochemical characteristics of biochar. *Bioresour. Techno.* 107: 419-428.
- Chintala, R., J. Mollinedo, T. E. Schumacher, D. D. Malo, and J. L. Julson. 2013. Effect of biochars on chemical properties of acidic soil. *Arch. Agron. Soil Sci.* 1-12.
- Ertani, A. Pizzeghello, D., Baglieri, A., Cadili, V., Tambone, F., Gennari, M., Nardi, S. 2013. Humic-like substances from agro-industrial residues affect growth and nitrose assimilation in maize (*Zea mays* L.) plantlets. *J. Geochem. Explor.* 129:103-111.
- Graber, E.R., Meller-Harel.Y., Kolton, M., Cytryn, E., Silber, A., Rav David, D., 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant Soil* **337**: 481-496.
- Haider, G., Koyro, H. W., Azam, F., Steffens, D., Müller, C., Kammann, C. 2015. Biochar but not humic acid product amendment affected maize yields via improving plant-soil moisture relations. *Plant Soil* 395:141-157.
- Hossain, M. K., Strezov, V., Chan, K.Y., Nelson, P. F. 2010. Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Chemosphere* 78: 1167-1171.
- Igalavithana, A.D., Ok, Y.S., Niazi, N.K., Rizwan, M., Al-Wabel, M.I., Usman, A.R., Moon, D.H., Lee, S.S. 2017. Effect of corn residue biochar on the hydraulic properties of sandy loam soil. *Sustain* 9:1-10.
- Kolton, M., Graber, E. R., Tsehansky, L., Elad, Y., Cytryn. 2017. Biochar-stimulated plant performance is strongly linked to microbial diversity and metabolic potential in the rhizosphere. *New Phytologist.* 213: 1393-1404.
- Laird, D. A., Fleming, P. D., Davis, D. D., Horton, R., Wang, B., Karlen, D. L. 2010. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158:443-449.
- Lentz, R. D., Ippolito, J. A. 2012. Biochar and manure affect calcareous soil and corn silage nutrient concentrations and uptake. *J. Environ. Qual.* 41: 1033-1043.
- Novak, J. M., Lima, I., Xing, B., Gaskin, J. W., Steiner, C., Das, K. C., Ahmedna, M. A., Rehrah, D., Watts, D. W., Busscher, W. J., Schomberg, H. 2009. Characterization of designer biochar produced at

- different temperatures and their effects on a loamy sand. *Annal. Environ. Sci.* 3:195-206.
- Olmo, M., Albuquerque, J. A., Barrón, V., del Campillo, M. C., Gallardo, A., Fuentes, M., Villar, R. 2014. Wheat growth and yield responses to biochar addition under Mediterranean climate conditions. *Biol. Fert. Soil* 50:1177-1187.
- Pant, A. P., Radovich, T. J. K., Hue, N.V., Arancon, N. Q., 2011. Effects of vermicompost tea (aqueous extract) on pak-choi yield, quality, and on Soil biological properties. *Compost Sci. Util.* 19: 279-292.
- Pant, A. P., Radovich, T. J. K., Hue, N. V., Paull, R. E. 2012. Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth. *Scientia Horti*.148: 138-146.
- Pant, A.P., Radovich, T.J.K., Hue, N.V., Talcott, A.T., Krenek, K.A. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. *J. Sci. Food Agric.* 89: 2383-2392.
- Sarkhot, D.V., Ghezzehei, T.A., Berhe, A.A. 2013. Effectiveness of biochar for sorption of ammonium and phosphate from dairy effluent. *J. Environ. Qual.* 42:1545-1554.
- Silber, A., Levkovitch, I., Graber, E.R. 2010. pH-dependent mineral release and surface properties of cornstraw biochar: agronomic implications. *Environ. Sci. Technol.* 44:9318-9323.
- St. Martin, C.C.G. 2015. Enhancing soil suppressiveness using compost and compost tea, p. 25-49. In: M.K. Meghvansi, A. Varma (eds.), *Organic Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management, Soil Biology* 46. Springer International Publishing. Switzerland.
- St. Martin, C. C. G., Dorinvil, W., Brathwaite, R. A. I., Ramsubhag, A. 2012. Effects and relationships of compost type, aeration and brewing time on compost tea properties, efficacy against *Pythium ultimum*, phytotoxicity and potential as a nutrient amendment for seedling production. *Biol. Agric. Horti.* 28: 185-205.
- Vaccari, F.P., Maienza, A., Miglietta, F., Baronti, S., Di Lonardo, S., Giagnoni, L., Lagomarsino, A., Pozzi, A., Pusceddu, E., Ranieri, R., Valboa, G., Genesio, L. 2015. Biochar stimulates plant growth but not fruit yield of processing tomato in a fertile soil. *Agri. Ecosys. Environ.* 207:163-170.

- Yu, O.-Y., Harper, M., Hoepfl, M., Domermuth, D. 2017. Characterization of biochar and its effects on the water holding capacity of loamy sand soil: Comparison of hemlock biochar and switchblade grass biochar characteristics. *Environ. Prog. Sustainable Energy* 36: 1474-1479.
- Yuan, J. H., Xu, R. K. 2011. The amelioration effects of low temperature biochar generated from nine crop residues on an acidic Ultisol. *Soil Use Manage.* 27:110-115.
- Wu, Y., Xu, G., Shao, H.B. 2014. Furfural and its biochar improve the general properties of a saline soil. *Solid Earth* 5: 665-671.
- Zhang, H., Tan, S. N., Wong, W. S., Ng, C. Y. L., Teo, C. H., Ge, L., Chen, X., Yong, J. W. H. 2013. Mass spectrometric evidence for the occurrence of plant growth promoting cytokinins in vermicompost tea. *Biol. Fert. Soils* 50: 401-403.
- Zhang, Q., Wang, Y., Wu, Y., Wang, X., Du, Z., Liu, X., Song, J. 2012. Effects of biochar amendment on soil thermal conductivity, reflectance, and temperature. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77:1478-1487.

Tabel 1. Efek biochar dan teh kompos terhadap beberapa sifat tanah Vertisol

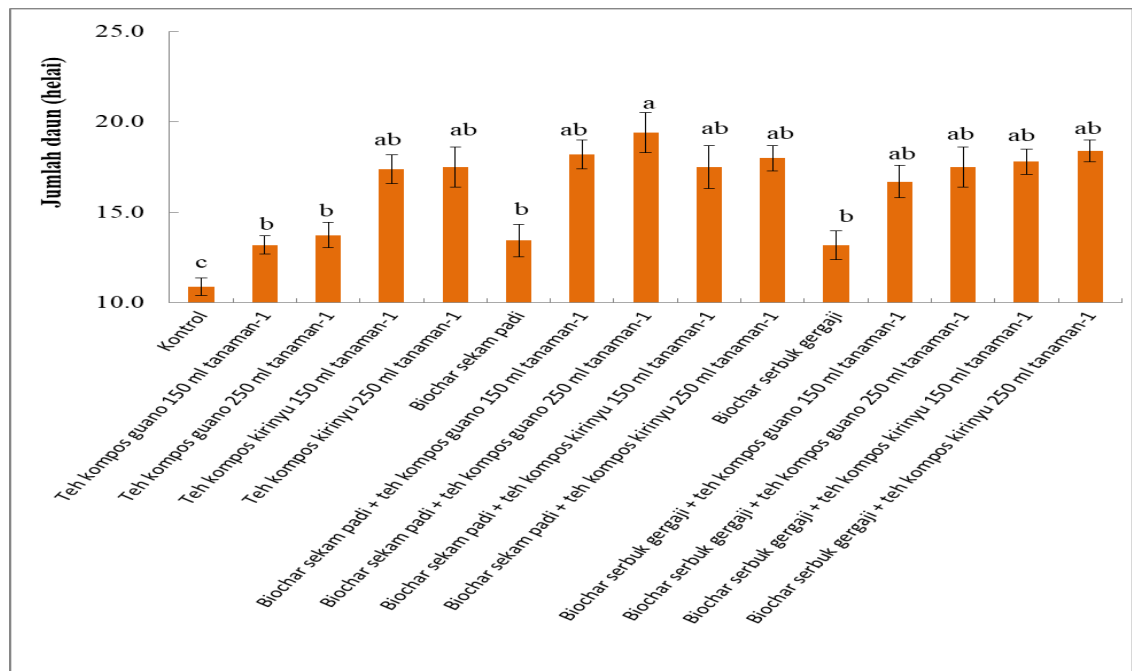
Perlakuan	pH	DHL dS m ⁻¹	Suhu Tanah (°C)	Kadar Lengas (%)	BV (kg m ⁻³)
Kontrol	7,6 a	0,64 c	37,3 a	20,1 c	1,6 a
Teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	7,6 a	0,70 b	36,4 b	22,2 c	1,4 a
Teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,85 ab	36,3 b	24,7 b	1,4 a
Teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,91 a	36,4 b	23,6 bc	1,4 a
Teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,98 a	36,7 b	24,6 b	1,4 a
Biochar sekam padi	7,6 a	0,87 ab	35,1 c	25,5 ab	1,3 b
Biochar sekam padi + teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,85 ab	35,2 c	25,3 ab	1,2 b
Biochar sekam padi + teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	7,5 a	0,93 a	35,1 c	26,4 a	1,2 b
Biochar sekam padi + teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,73 b	35,2 c	26,2 a	1,3 b
Biochar sekam padi + teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	7,6 a	0,89 ab	35,1 c	26,8 a	1,2 b
Biochar serbuk gergaji	7,7 a	0,75 b	35,1 c	25,8 ab	1,2 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	7,8 a	0,85 ab	35,3 c	26,7 a	1,2 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	7,6 a	1,03 a	35,2 c	26,7 a	1,3 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	7,8 a	0,81 ab	35,4 c	26,7 a	1,3 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	7,7 a	0,99 a	35,2 c	26,6 a	1,3 b
Efek interaksi antara biochar, jenis dan takaran teh kompos	-	+	+	+	+

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda secara nyata menurut uji the New Duncan Multiple Range Test pada $\alpha = 5\%$; - : efek interaksi antar perlakuan tidak signifikan; + : efek interaksi antar perlakuan signifikan.

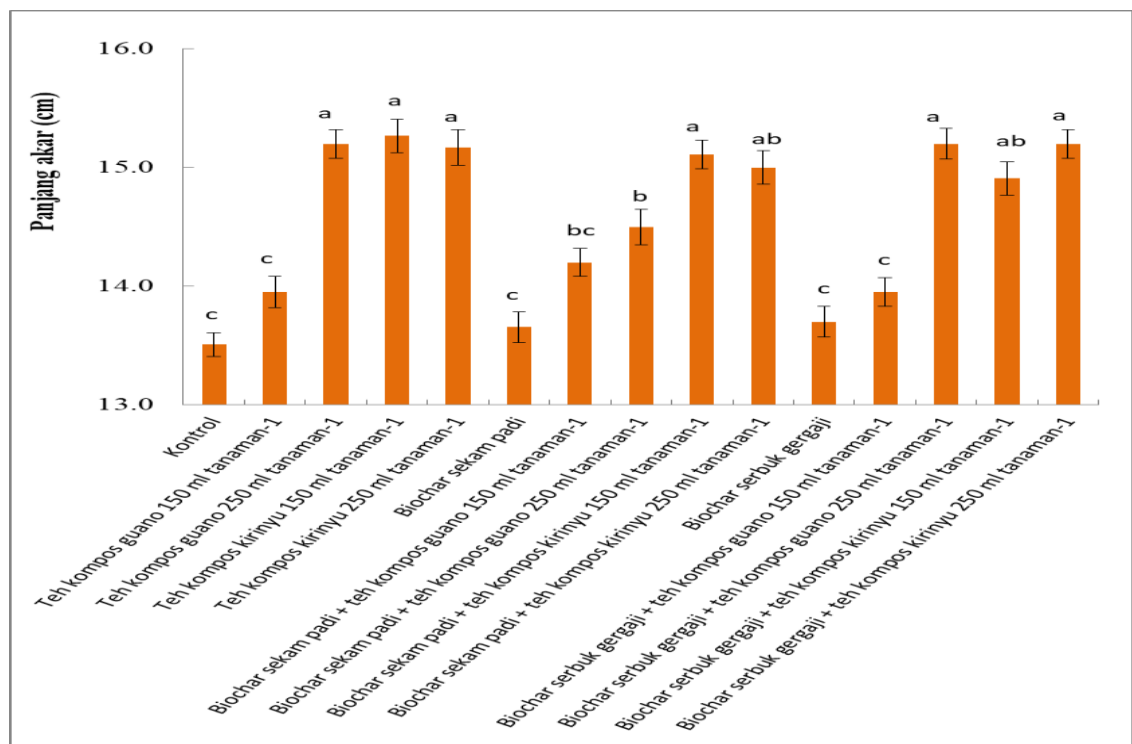
Tabel 2. Efek teh kompos dan biochar terhadap hasil tanaman selada darat

Perlakuan	Berat segar total per tanaman (g)	Berat segar akar per tanaman (g)	Berat segar total (t ha ⁻¹)
Kontrol	66,5 ± 1,2 c	2,3 ± 0,10 c	4,09 ± 0,30 c
Teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	81,1 ± 1,1 b	3,2 ± 0,12 b	6,22 ± 0,21 b
Teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	85,4 ± 1,5 ab	3,3 ± 0,09 b	6,62 ± 0,20 b
Teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	90,2 ± 1,3 ab	3,2 ± 0,13 b	6,37 ± 0,30 b
Teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	92,2 ± 1,2 ab	4,0 ± 0,11ab	6,76 ± 0,24 b
Biochar sekam padi	75,1 ± 1,3 bc	2,8 ± 0,13 c	5,51 ± 0,21 bc
Biochar sekam padi + teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	88,8 ± 2,0 ab	3,7 ± 0,12 ab	7,41 ± 0,19 ab
Biochar sekam padi + teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	95,4 ± 1,6 a	3,9 ± 0,10ab	8,48 ± 0,18 a
Biochar sekam padi + teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	87,2 ± 1,5 ab	4,1 ± 0,13 ab	7,47 ± 0,20 ab
Biochar sekam padi + teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	90,2 ± 2,1 ab	4,5 ± 0,14 a	7,86 ± 0,30 ab
Biochar serbuk gergaji	76,2 ± 1,6 bc	2,7 ± 0,11 c	5,49 ± 0,27 bc
Biochar serbuk gergaji + teh kompos guano 150 ml tanaman ⁻¹	80,2 ± 1,7 b	3,7 ± 0,20 b	6,10 ± 0,28 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos guano 250 ml tanaman ⁻¹	92,5 ± 1,2 a	4,1 ± 0,12 ab	6,70 ± 0,20 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos kirinyu 150 ml tanaman ⁻¹	82,7 ± 1,4 b	3,9 ± 0,11 ab	6,62 ± 0,21 b
Biochar serbuk gergaji + teh kompos kirinyu 250 ml tanaman ⁻¹	95,5 ± 1,3 a	3,9 ± 0,13 ab	6,76 ± 0,22 b
Efek interaksi antara biochar, jenis dan takaran teh kompos	+	+	+

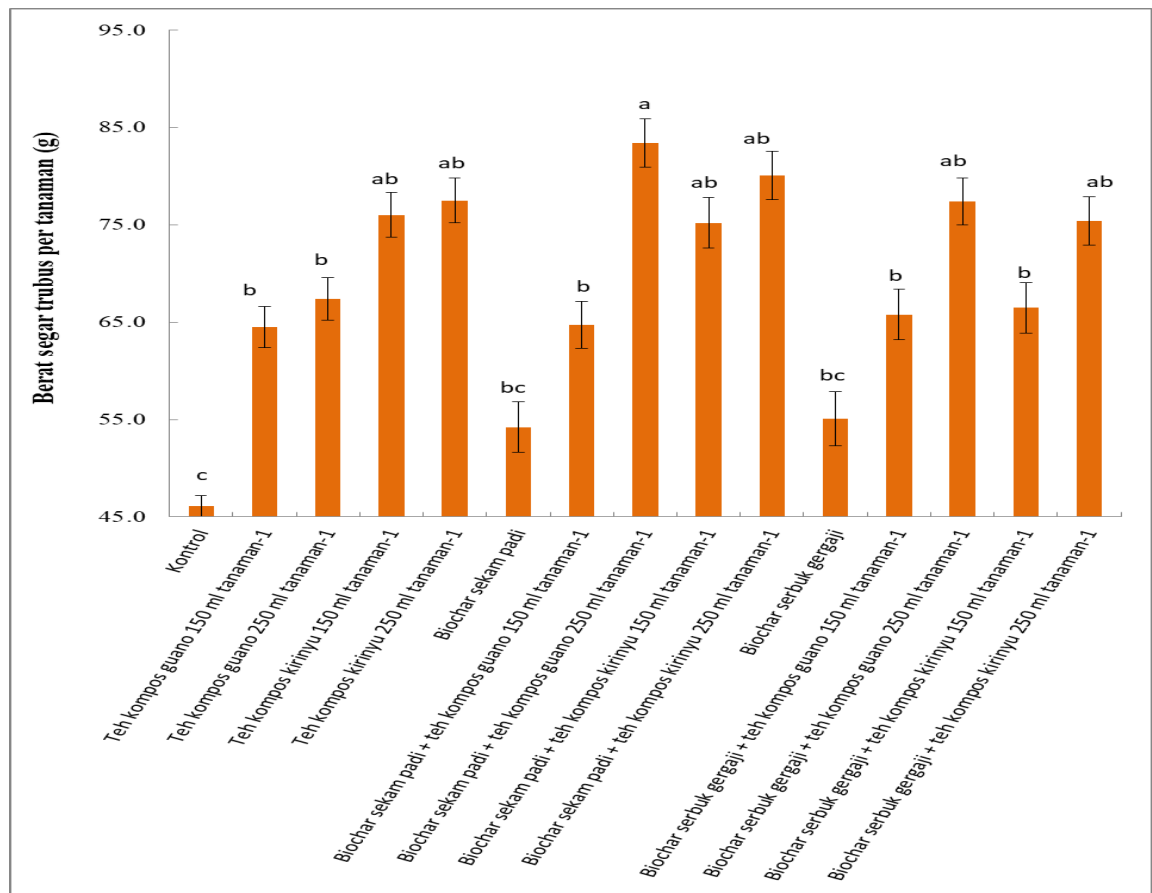
Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda secara nyata menurut uji the New Duncan Multiple Range Test pada $\alpha = 5\%$; + : efek interaksi antar perlakuan signifikan.



Grafik 1. Efek teh kompos dan biochar terhadap jumlah daun selada darat



Grafik 2. Efek teh kompos dan biochar terhadap panjang akar selada darat



Grafik 3. Efek teh kompos dan biochar terhadap berat segar trubus per tanaman selada darat